



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**EVALUASI STABILITAS LERENG  
PADA TUBUH BENDUNGAN BUTAK,  
KABUPATEN GROBOGAN, PROVINSI JAWA TENGAH**

**TUGAS AKHIR**

**ADI SETYA YUDHA PRATAMA  
21100111140112**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
AGUSTUS 2018**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**EVALUASI STABILITAS LERENG  
PADA TUBUH BENDUNGAN BUTAK,  
KABUPATEN GROBOGAN, PROVINSI JAWA TENGAH**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**

**ADI SETYA YUDHA PRATAMA  
21100111140112**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
AGUSTUS 2018**

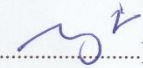
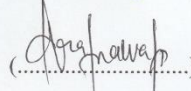


## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Adi Setya Yudha Pratama  
NIM : 21100111140112  
Departemen : Teknik Geologi  
Judul Skripsi : “Evaluasi Stabilitas Lereng pada Tubuh Bendungan Butak  
Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah”.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

## TIM PENGUJI

Penguji I	: Najib, ST., M.Eng., Ph.D NIP. 19771020 200501 1 001	(.....  )
Penguji II	: Devina Trisnawati, ST., M.Eng NPPU. H.7. 19861208 201807 2 001	(.....  )
Penguji III	: Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT NIP. 19590909 198703 1 001	(.....  )
Penguji IV	: Jenian Marin, ST., M.Eng NPPU. H.7. 19871014 201807 2 001	(.....  )

Semarang, 07 Agustus 2018

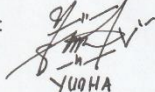
Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, ST., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19771020 200501 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Adi Setya Yudha Pratama  
NIM : 21100111140112  
Tanda Tangan :   
Tanggal : 07 Agustus 2018

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adi Setya Yudha Pratama  
NIM : 21100111140112  
Departemen : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

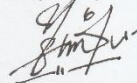
**“Evaluasi Stabilitas Lereng pada Tubuh Bendungan Butak Kabupaten Grobogan,  
Provinsi Jawa Tengah”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 07 Agustus 2018

Yang menyatakan



**Adi Setya Yudha Pratama**

## KATA PENGANTAR

Salah satu upaya mengoptimalkan sarana dan prasarana penunjang secara spesifik dalam bidang pengelolaan dan ketersediaan air di Kabupaten Grobogan adalah dengan dibangunnya bendungan. Bendungan memiliki peran sangat vital bagi warga di sekitar untuk mengairi areal persawahan dan pengoptimalan produktivitas hasil pertanian. Hal ini sejalan dengan peningkatan taraf ekonomi warga agar lebih baik lagi. Operasional bendungan juga harus dimanajemen dan dirawat secara berkala agar meminimalisir tingkat bahaya yang terjadi. Salah satu upayanya adalah dengan menganalisis kestabilan lereng tubuh bendungan.

Analisis kestabilan lereng pada tubuh bendungan dilakukan dengan cara menghitung dan membandingkan variabel-variabel seperti lapisan-lapisan tanah dan parameter desain material bendungan. Perhitungan analisis ini dapat dilakukan dengan cara manual dan geokomputasi menggunakan *software* komputer. *Output* yang dihasilkan ialah angka faktor keamanan (Fk) pada bendungan. Faktor keamanan (Fk) bendungan digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi adanya indikasi keruntuhan bendungan, sehingga kondisi bendungan yang tidak aman dapat dilakukan rekomendasi desain secara cepat dan tepat untuk mengantisipasi bahaya yang ditimbulkan.

Penelitian yang dilakukan di Bendungan Butak, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah ialah untuk mengevaluasi kestabilan lereng pada tubuh Bendungan Butak dengan menganalisis angka faktor keamanan (Fk) bendungan. Faktor keamanan (Fk) dilakukan permodelan berbagai kondisi yang ditetapkan dengan permodelan *software* komputer.

Penulis berharap penelitian ini mampu menjadi bahan evaluasi dan pertimbangan bagi pihak terkait penanganan yang tepat terhadap indikasi kerusakan pada Bendungan Butak, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah.

Semarang, 07 Agustus 2018

**Penulis**



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas karunia serta kelimpahan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir tahun 2018 dengan judul : “Evaluasi Stabilitas Lereng pada Tubuh Bendungan Butak, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah”. Pada kesempatan ini selaku penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak - pihak yang telah mendukung seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir, antara lain :

1. Bapak Najib, ST., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro dan selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Devina Trisnawati, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah menerima dan berkenan membimbing dengan kemurahan hati, penuh kesabaran, dan memotivasi selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Tri Winarno, ST., M.Eng selaku Dosen Akademik yang telah peduli, sabar, dan tulus membantu terhadap kesulitan mahasiswa untuk menyelesaikan kendala-kendala yang dihadapi selama berjalannya penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT selaku Dosen Penguji I pada Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan saran masukan untuk kesempurnaan laporan hasil Tugas Akhir yang dibuat.
5. Jenian Marin, ST., M.Eng selaku Dosen Penguji II pada Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan saran masukan untuk kesempurnaan laporan hasil Tugas Akhir yang dibuat.
6. Bapak Fahrudin, ST., M.T. selaku Dosen Wali yang telah memberi saran akademik dan memudahkan dalam mengurus prasyarat pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Bapak Ir. Dwiyanto J.S, M.T. selaku pembimbing perusahaan di PT. Selimut Bumi Adhi Cipta yang telah menerima dan berkenan membimbing kami selama kegiatan Tugas Akhir.
8. Adytya Tulus Rohmadi, ST. selaku ketua tim pelaksana dari PT. Selimut Bumi yang telah memberikan fasilitas dan arahan selama kegiatan Tugas Akhir berlangsung.
9. Kedua orang tua tercinta, Sukisno dan Sri Yuniarti yang selalu memberikan dukungan moral, mendoakan, dan memotivasi hingga laporan Tugas Akhir selesai. Tidak lupa kedua adik saya, Lisa Dewi Nandika Sari dan Aysha Meliena Putri yang memberi semangat berjuang.
10. Kepada seseorang yang sangat berharga Widya Nur Oktaviani, Amd. yang telah membantu mensupport, memotivasi, dan tidak henti-hentinya selalu mengingatkan pekerjaan agar diselesaikan. Selalu mendampingi dalam kesusahan.

11. Keluarga Teknik Geologi 2011, 2012, dan 2013 selalu memberikan dukungan do'a serta motivasi selama penyelesaian laporan.

12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun, sehingga laporan ini dapat disempurnakan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa pun yang membaca laporan ini sebagai ilmu pengetahuan.

Semarang, 07 Agustus 2018

**Penulis**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**“ TIDAK ADA YANG LEBIH BAHAGIA DIBANDINGKAN MEMBUAT  
ORANG YANG BERTAMBAH BAHAGIA. LEBIH BAIK DAN SENANTIASA DI  
JALANI DENGAN KETABAHAN SETIAP MENJALANKAN  
TUGAS DAN KEWAJIBAN. *NEVER CRACK UNDER PRESSURE* ”**

**“ KEMBALILAH KEPADA SEJATIMU, WAHAI HATI !  
KARENA JAUH DI DALAM HATIMU WAHAI HATI,  
ENGKAU AKAN MENEMUKAN JALAN MENUJU YANG MAHA CINTA”**

**(Jalaluddin Al - Rumi)**

**“IBU DAN BAPAK ADALAH PERMATA PERJUANGAN HIDUP, MEMBERI  
SECERCA HARAPAN MENEMPUH JENJANG PENDIDIKAN, DEMI  
ANAK-ANAKNYA SUKSES DAN MENJADI ORANG KELAK, BERBAKTI  
PADA NUSA, BANGSA, DAN AGAMA”**

## SARI

Bendungan Butak yang terletak di Desa Butak, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu bangunan air dengan tipe bendungan homogen. Fungsi utama dari bendungan ini ialah sebagai sarana irigasi dengan luas daerah aliran 160 km<sup>2</sup>. Mengingat urgensinya, suatu bendungan dapat dikategorikan tingkat bahayanya berdasarkan hasil evaluasi stabilitas lereng bendungan. Upaya ini dapat dilakukan dengan menganalisis faktor keamanan (Fk) bendungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai faktor keamanan (Fk) pada tubuh Bendungan Butak. Metode yang digunakan adalah metode observasi dan metode analisis data secara kuantitatif meliputi pemetaan geologi, pemetaan geoteknik, hasil pengeboran inti, dan uji laboratorium mekanika tanah dari contoh tanah tidak terganggu dengan uji *soil test* berikut uji *triaxial UU* serta perhitungan koefisien beban gempa terkoreksi OBE dan MDE. Hasil penelitian dari penyelidikan pemetaan permukaan diperoleh satuan endapan aluvium dengan persebaran lempung dan lanau berada di sekitar bendungan. Hasil penyelidikan bawah permukaan dengan 4 lubang bor terdiri dari tanah lempung. Parameter desain Bendungan Butak meliputi berat isi basah ( $\gamma$ ), kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ), dan garis freatik muka air bendungan, serta beban gempa terkoreksi ( $K_o$ ) digunakan untuk memperoleh nilai faktor keamanan (Fk) menggunakan perangkat lunak *Slide V6.009* dengan metode Bishop. Hasil analisis pada 14 kondisi dari muka air maksimum diperoleh hasil Fk hitung > 1,2 Fk minimum, muka air normal dengan hasil Fk hitung > 1,1 Fk minimum, dan muka air surut cepat didapatkan hasil Fk hitung > 1,3 Fk minimum, sehingga Bendungan Butak dikategorikan memenuhi syarat keamanan dari standar Fk minimum yang ditetapkan oleh SNI 8064;2016.

**Kata Kunci :** Bendungan Butak, stabilitas lereng, faktor keamanan (Fk).

## **ABSTRACT**

*Butak Dam which located in Butak Village, Kradenan District, Grobogan Regency, Central Java Province is one type of homogeneous dam. The main function of this dam is as an irrigation facility with a flow area of 160 km<sup>2</sup>. Given its urgency, a dam can be categorized as a hazard based on the results of the stability evaluation of the dam slope. This effort can be done by analyzing the safety factor (Sf) of the dam. This study aims to determine the value of the safety factor (Sf) on the body of the Butak Dam. The method used is the method of observation and method of quantitative data analysis including geological mapping, geotechnical mapping, core drilling results, and soil mechanics laboratory tests from samples of undisturbed soil with soil test following triaxial UU test and calculation of OBE and MDE corrected earthquake load coefficients . The results of the investigation of the surface mapping were obtained by alluvium deposits with the distribution of clay and silt around the dam. The results of the subsurface investigation with 4 bore holes consist of clay soil. By obtaining Butak Dam design parameters including wet content weight ( $\gamma$ ), cohesion ( $c$ ), inner shear angle ( $\phi$ ), and phreatic level of the dam water level, and corrected earthquake load ( $K_o$ ) is used to obtain the value of the safety factor (Sf) using Slide V6.009 software with Bishop method. The results of the analysis on 14 conditions of the maximum water level obtained results of Sf count > 1.2 Sf minimum, normal water level with the results of Sf count > 1.1 Sf minimum, and fast low tide faces obtained Sf count > 1.3 Sf minimum, so that the Butak Dam is categorized safety as the requirements of the minimum Sf standard set by SNI 8064 ; 2016.*

**Keywords :** *Butak Dam, slope stability, safety factor (Sf).*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>SARI .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah .....	3
1.3.1 Rumusan Masalah .....	3
1.3.2 Batasan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kondisi Umum Kabupaten Grobogan .....	6
2.2 Geologi Regional Kabupaten Grobogan .....	7
2.2.1 Geomorfologi Regional .....	7
2.2.2 Stratigrafi Regional .....	9
2.3 Definisi Bendung dan Bendungan .....	10
2.4 Bendungan Urugan .....	11
2.5 Tanah .....	15
2.6 Penyelidikan Geoteknik .....	17
2.6.1 Penyelidikan Permukaan .....	17
2.6.2 Penyelidikan Bawah Permukaan .....	18
2.7 Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah .....	21
2.7.1 <i>Soil Test</i> .....	22
2.7.2 <i>Uji Triaxial</i> .....	23
2.8 Gempa Bumi .....	24
2.8.1 Pengaruh Gempa Bumi Terhadap Bangunan .....	24
2.8.2 Metode Analisis Gaya Gempa .....	26
2.8.3 Klasifikasi Kelas Beban Gempa Bendungan .....	27
2.8.4 Koefisien Gempa Terkoreksi (Ko) Bendungan .....	27

2.9	Kestabilan Lereng Tubuh Bendungan.....	28
2.10	Spesifikasi Bendungan .....	35
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>35</b>
3.1	Metode Penelitian.....	35
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.3	Tahapan Penelitian .....	38
3.3.1	Tahapan Pendahuluan .....	38
3.3.2	Tahapan Pengambilan Data Lapangan .....	38
3.3.3	Tahapan Analisis Data Laboratorium .....	39
3.3.4	Tahapan Pengolahan dan Evaluasi Data .....	40
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1	Penyelidikan Permukaan.....	43
4.1.1	Geologi Daerah Penelitian .....	43
4.1.2	Pemetaan Geoteknik.....	48
4.2	Penyelidikan Bawah Permukaan.....	51
4.2.1	Pengeboran Inti .....	51
4.2.2	Korelasi Hasil Pengeboran Inti .....	53
4.2.3	Uji SPT.....	54
4.3	Uji Laboratorium Mekanika Tanah.....	55
4.3.1	Uji <i>Soil Test</i> .....	55
4.3.2	Uji <i>Triaxial UU</i> .....	56
4.4	Evaluasi Tingkat Keamanan Bendungan .....	56
4.4.1	Faktor Risiko Bendungan.....	57
4.4.2	Kelas Risiko Bendungan .....	57
4.4.3	Kriteria Beban Gempa Bendungan .....	58
4.4.4	Perhitungan Koefisien Beban Gempa Bendungan .....	59
4.4.5	Parameter Beban Gempa Bendungan.....	62
4.5	Analisis Kestabilan Lereng .....	63
4.5.1	Kondisi Muka Air Normal .....	64
4.5.2	Kondisi Muka Air Maksimum .....	71
4.5.3	Kondisi Muka Air Surut Cepat.....	79
4.5.4	Hasil Nilai Faktor Keamanan Berbagai Kondisi .....	82
4.6	Evaluasi Analisis Stabilitas Lereng Bendungan .....	83
4.6.1	Kestabilan Lereng Kondisi Muka Air Normal .....	84
4.6.2	Kestabilan Lereng Kondisi Muka Air Maksimum .....	87
4.6.3	Kestabilan Lereng Kondisi Muka Air Surut Cepat .....	90
4.7	Rekomendasi Stabilitas Lereng Bendungan .....	92
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>94</b>
5.1	Kesimpulan .....	94
5.2	Saran.....	96
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Wilayah Provinsi Jawa Tengah dan lokasi Penelitian (BIG, Permendagri Nomor 56, 2015).....	5
Gambar 2.1	Peta Administrasi daerah Penelitian Kabupaten Grobogan (Bakosurtanal Kab. Grobogan Edisi 1, 2000) .....	7
Gambar 2.2	Sketsa peta fisiografi Jawa dan Madura. Sumber peta Van Bemmelen (1949) termodifikasi ejaan dan warna .....	8
Gambar 2.3	Peta Geologi Regional Kradenan pada daerah Penelitian (Daton dkk, 1996).....	9
Gambar 2.4	Ilustrasi Gaya Penahan dan Gaya Penggerak (Soedibyo, 1993) .	30
Gambar 2.5	Penjabaran Gaya-gaya yang bekerja pada bidang gelincir (Soedibyo, 1993) .....	30
Gambar 2.6	Stabilitas lereng dengan metode Bishop (Bishop, 1955).....	31
Gambar 2.7	Sistem gaya pada suatu elemen (Bishop, 1955). .....	32
Gambar 2.8	Diagram menentukan nilai $m.\alpha$ (Bishop,1955) .....	34
Gambar 2.9	Contoh analisis lingkaran gelincir (Bishop, 1995). .....	34
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	41
Gambar 4.1	Kenampakan morfologi satuan bentuklahan datar denudasional. Terletak di Desa Pakis koordinat WGS 84 Zona 49 S 512039, 9205294.....	44
Gambar 4.2	Peta geomorfologi daerah penelitian. ....	45
Gambar 4.3	Peta aliran sungai daerah penelitian. ....	46
Gambar 4.4	Peta geologi daerah penelitian.....	47
Gambar 4.5	Peta Geoteknik Bendungan Butak dan sekitarnya.....	49
Gambar 4.6	Kenampakan lempung di lapangan. Terletak di Desa Pakis koordinat WGS 84 Zona 49 S 511601, 9205000. ....	50
Gambar 4.7	Kenampakan lanau di lapangan. Terletak di Desa Rejosari koordinat WGS 84 Zona 49 S 511811, 9204415. ....	50
Gambar 4.8	Potongan melintang tubuh bendungan untuk lokasi titik bor BH-1 .....	51
Gambar 4.9	Potongan melintang tubuh bendungan untuk lokasi titik bor BH-2 .....	52
Gambar 4.10	Potongan melintang tubuh bendungan untuk lokasi titik bor BH-3 .....	52
Gambar 4.11	Potongan melintang tubuh bendungan untuk lokasi titik bor BH-4 .....	53
Gambar 4.12	Hasil permodelan 2 D (a) elevasi BH, (b) koordinat <i>cross-section</i> BH di <i>Rockworks16</i> .....	53
Gambar 4.13	Hasil permodelan 3D(a)penampang,(b)sayatan <i>Rockworks16</i> ....	54
Gambar 4.14a	Peta Percepatan di Batuan Dasar (SB) untuk Periode Ulang 100 Tahun (Sumber : Peta Kegempaan di Indonesia untuk Analisa Dinamik Bangunan Air, Satler Puslitbang SDA, Desember 2012).....	60
Gambar 4.14b	Peta Percepatan di Batuan Dasar (SB) untuk Periode Ulang	

	3000 Tahun (Sumber : Peta Kegempaan di Indonesia untuk Analisa Dinamik Bangunan Air, Satler Puslitbang SDA, 2012).	61
Gambar 4.15	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal tanpa beban gempa bagian hulu .....	66
Gambar 4.16	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa OBE bagian hulu .....	66
Gambar 4.17	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa MDE bagian hulu .....	67
Gambar 4.18	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal tanpa beban gempa bagian hulu .....	67
Gambar 4.19	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa OBE bagian hulu .....	68
Gambar 4.20	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa MDE bagian hulu .....	68
Gambar 4.21	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal tanpa beban gempa bagian hilir .....	69
Gambar 4.22	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa OBE bagian hilir .....	69
Gambar 4.23	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa MDE bagian hilir.....	70
Gambar 4.24	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal tanpa beban gempa bagian hilir .....	70
Gambar 4.25	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa OBE bagian hilir .....	71
Gambar 4.26	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air normal dengan beban gempa MDE bagian hilir.....	71
Gambar 4.27	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum tanpa beban gempa bagian hulu .....	73
Gambar 4.28	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa OBE bagian hulu.....	74
Gambar 4.29	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa MDE bagian hulu.....	74
Gambar 4.30	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum tanpa beban gempa bagian hulu .....	75
Gambar 4.31	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa OBE bagian hulu.....	75
Gambar 4.32	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa MDE bagian hulu.....	76
Gambar 4.33	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum tanpa beban gempa bagian hilir.....	76
Gambar 4.34	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa OBE bagian hilir .....	77
Gambar 4.35	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa MDE bagian hilir .....	77
Gambar 4.36	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum tanpa beban gempa bagian hilir.....	78



Gambar 4.37	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa OBE bagian hilir .....	78
Gambar 4.38	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air maksimum dengan beban gempa MDE bagian hilir .....	79
Gambar 4.39	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air surut cepat tanpa beban gempa bagian hulu.....	81
Gambar 4.40	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air surut cepat tanpa beban gempa bagian hulu.....	81
Gambar 4.41	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air surut cepat tanpa beban gempa bagian hilir .....	82
Gambar 4.42	Hasil analisis kestabilan lereng kondisi bendungan muka air surut cepat tanpa beban gempa bagian hilir .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi bentuk relief menurut Van Zuidam (1983) .....	8
Tabel 2.2	Klasifikasi umum Bendungan urugan (Soedibyo, 1993) .....	13
Tabel 2.3	Hubungan kisaran antara Nilai N (SPT) dengan Kuat Tekan menurut Terzaghidan Peck (1948) .....	20
Tabel 2.4	Faktor Bobot Risiko untuk Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan akibat Beban Gempa Pd. T-14-2004 (Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 360/KPTS/M/2004).....	27
Tabel 3.1	Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	37
Tabel 4.1	Hasil Penyelidikan Bawah Permukaan .....	55
Tabel 4.2	Hasil uji <i>Soil Test</i> .....	56
Tabel 4.3	Hasil uji <i>Triaxial UU</i> .....	56
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Angka Bobot Risiko Analisis Stabilitas Bendungan Hasil Perhitungan Angka Bobot Risiko Analisis Stabilitas Bendungan berdasarkan Faktor Bobot Risiko Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Beban Gempa PD. T-14-2004, halaman 27.....	57
Tabel 4.5	Kelas Risiko Bendungan dan Bangunan Air (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004 (Pd. T-14-2014-A)) .....	58
Tabel 4.6	Kriteria beban gempa untuk desain bendungan (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004 (Pd. T-14-2014-A)) .....	58
Tabel 4.7	Parameter Beban Gempa Bendungan.....	62
Tabel 4.8	Parameter Desain Material Evaluasi Stabilitas Bendungan .....	63
Tabel 4.9	Rangkuman hasil nilai faktor keamanan (Fk) menggunakan <i>software Slide V6.009</i> .....	83
Tabel 4.10	Evaluasi hasil nilai faktor keamanan (Fk) menggunakan <i>Software Slide V6.009</i> . Angka keamanan SNI* 8064:2016 (analisis stabilitas lereng bendungan tipe urugan) .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Penyelidikan Permukaan .....	102
	1.1 Perhitungan Morfometri.....	103
	1.2 Kondisi Bendungan.....	104
	1.3 Penampang Bendungan.....	108
Lampiran 2	Foto <i>Core Box</i> .....	111
Lampiran 3	<i>Bore Hole</i> .....	116
Lampiran 4	Hasil Uji Laboratorium Mekanika Tanah.....	121
Lampiran 5	Tahapan Permodelan Stabilitas Lereng Bendungan <i>Software</i> <i>Slide V6.009</i> .....	162
Lampiran 6	Lembar Konsultasi Tugas Akhir .....	171
Lampiran 7	Lembar Perbaikan Tugas Akhir.....	176

## DAFTAR ISTILAH

<i>Aging</i>	: Suatu proses penuaan (Pelapukan).
<i>Agraria</i>	: Hal-hal yang terkait dengan pembagian, peruntukan, dan pemilikan lahan.
Aliran filtrasi	: Suatu proses pemisahan zat padat dari fluida.
Aluvium	: Lempung, pasir halus, pasir, kerikil, atau butir batuan lain yang terendapkan oleh air mengalir.
Antiklinorium	: Kumpulan antiklinal dalam sebuah lipatan.
Bendung	: Pembatas yang dibangun melintasi sungai yang dibangun untuk mengubah karakteristik aliran sungai.
Bendungan	: Konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi.
Bendungan homogen	: Bahan yang membentuk tubuh bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hampir sejenis dan gradasinya.
Beton pelapis	: Beton yang digunakan untuk mencegah dari kebocoran.
<i>Bore hole</i>	: Lubang suatu pengeboran.
<i>Boring logs</i>	: Hasil pengeboran.
<i>Clay minerals</i>	: Mineral lempung.
<i>Core</i>	: Inti.
<i>Core box</i>	: Tempat untuk core.
<i>Core recovery</i>	: Perolehan contoh inti (core) dari pemboran yang biasanya dinyatakan dalam perbandingan presentasi panjang.
<i>Cut off</i>	: Potongan pada suatu sayatan.
<i>Density</i>	: Massa jenis pada suatu benda.
<i>Double tube core barrel</i>	: Tabung ganda barel inti.
Elevasi Puncak	: Titik puncak pada bendungan.
<i>Embankment sheel</i>	: Pelapis timbunan.
	: Salah satu cabang ilmu Geografi yang mempelajari suatu wilayah daerah atau negara berdasarkan segi fisiknya.
<i>Free Overflow</i>	: Aliran melimpah melalui puncak.
Geomorfologi	: Ilmu yang mempelajari tentang bentuk permukaan bumi dan perubahan-perubahannya.
Geoteknik	: Cabang teknik sipil yang terkait dengan perilaku bumi atau tanah berikut rekayasa.

<i>Glacier</i>	: Sebuah bongkahan es yang besar yang terbentuk di atas permukaan tanah.
<i>Hardening</i>	: Proses pengerasan.
<i>Impermeable membrane</i>	: Membran kedap atau zat tidak dapat masuk.
	: Gaya tarik-menarik antar molekul yang sama.
Lebar puncak bendungan	: Lebar suatu bendungan berada pada ketinggian.
<i>Maximum Design Earthquake</i>	: Desain maksimum pada perulangan gempa.
Metode <i>Bishop</i>	: Metode oleh Bishop pada 1955 di gunakan untuk menentukan faktor keamanan pada stabilitas lereng.
Morfometri	: Suatu metode pengukuran terhadap variasi dan perubahan bentuk.
<i>Operating Basis Earthquake</i>	: Periode perulangan gempa yang terjadi.
<i>Residual soil</i>	: Tanah sisa.
Rip-Rap	: Susunan bongkahan batu alam.
<i>Rock fill dam</i>	: Timbunan batu pada suatu bendungan.
<i>Shear stress</i>	: Tegangan geser yang ada pada benda.
<i>Single tube core barrel</i>	: Tabung tunggal pada inti bor.
<i>Slipforming methods</i>	: Metode pada proses pembuatan pengerjaan beton.
<i>Software Rockworks16</i>	: Program untuk merekayasa bentukan lapisan tanah dan kenampakannya.
<i>Software Slide V6.009</i>	: Program untuk perhitungan pada Teknik sipil.
<i>Soil cement facing</i>	: Campuran tanah dan semen yang memadat.
<i>Specific gravity</i>	: Perbandingan densitas suatu fluida terhadap fluida standar.
<i>Spillway</i>	: Lubang besar pada bendungan untuk pelepasan air.
Sudut geser dalam	: Sudut pada suatu tanah atau batuan untuk parameter desain.
<i>Transported soil</i>	: Tanah yang terangkut dan terendapkan di tempat lain.
<i>Triple tube core barrel</i>	: Tabung tiga pada inti bor.
<i>Unconsolidated Undrained</i>	: Uji cepat pada properti tanah.
<i>Undisturbed sample</i>	: Tanah utuh atau tidak terganggu.
<i>Unit weight</i>	: Berat kering.
Zona depresi	: Penurunan tanah akibat terbentuknya antiklinal dan sinkinal pada waktu sama.

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\emptyset$	: Sudut Geser Dalam.
$c$	: Kohesi.
$\gamma$	: Berat Isi.
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material.</i>
BH	: Lubang suatu pengeboran.
BT	: Bujur Timur.
FK	: Faktor Keamanan.
GPS	: Global Positioning System.
$G_s$	: Specific Gravity.
$K_o$	: Koefisien gempa terkoreksi.
LS	: Lintang Selatan
MA	: Muka Air.
MDE	: <i>Maximum Design Earthquake</i>
MDPL	: Meter di Atas Permukaan Laut.
SKSNI	: Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia.
OBE	: <i>Operating Basis Earthquake.</i>
Permendagri	: Peraturan Menteri Dalam Negeri.
PU	: Pekerjaan Umum
RBI	: Rupa Bumi Indonesia.
SDA	: Sumber Daya Alam.
SDM	: Sumber Daya Manusia.
SNI	: Standar Nasional Indonesia.
SPT	: Standart Penetration Test.
Triaxial UU	: <i>Triaxial Unconsolidated Undrained.</i>
UDS	: <i>Undisturbed Sample.</i>